

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. August 2002 (29.08.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/066167 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B03C 3/155, 3/66

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ELEX AG [CH/CH]; Eschenstrasse 6, CH-8603 Schwerzenbach (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH02/00081

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
12. Februar 2002 (12.02.2002)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ECKERT, Walter [CH/CH]; Alte Bahnhofstrasse 26, CH-8603 Schwerzenbach (CH).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: PATENTANWÄLTE BREITER + WIEDMER AG; Seuzachstrasse 2, Postfach 366, CH-8413 Neftenbach (CH).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

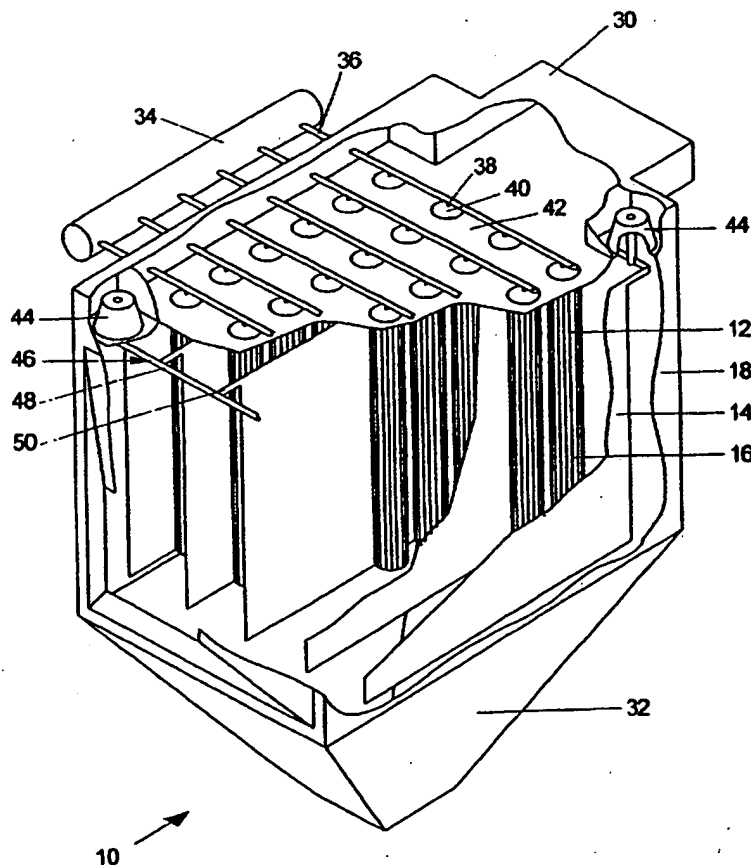
(30) Angaben zur Priorität:  
328/01 23. Februar 2001 (23.02.2001) CH

(81) Bestimmungsstaaten (national): AB, AG, AL, AM, AT (Gebrauchsmuster), AU (petty patent), AZ, BA,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROSTATIC DUST SEPARATOR WITH INTEGRATED FILTER TUBING

(54) Bezeichnung: ELEKTROSTATISCHER STAUBABSCHIEDER MIT INTEGRIERTEN FILTERSCHLÄUCHEN



(57) Abstract: The electrostatic dust separator (10) has integrated filter tubing (12) whereby it is also known as a hybrid filter. The invention comprises plate-type collecting electrodes (14) which are arranged in a substantially parallel manner, filter tubing (12) extending in the channels thus formed (72) parallel to the collecting electrodes, and emission electrodes (16) disposed between the collecting electrodes (14) and the filter tubing (12). The electrodes (14,16) are connected to systems producing high voltage. A filter housing (18) has a gas inlet opening (28) leading to the electrodes (14,16), a gas outlet (30) and a dust collector funnel (32). The collecting electrodes (14) are electrically insulated in relation to the filter housing (18) and connected to the positive pole of the system for producing high voltage. The negative pole of the system for producing high voltage is connected to the filter housing (24) which forms an earth (24). The emission electrodes (16) with the corona points, and the filter tubing (12) placed in the immediate vicinity thereof, are connected to the filter housing (18) in an electrically conducting manner.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/066167 A1



BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (Gebrauchsmuster), DE (Gebrauchsmuster), DK (Gebrauchsmuster), DM, DZ, EC, EE (Gebrauchsmuster), ES, FI (Gebrauchsmuster), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK (Gebrauchsmuster), SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(57) **Zusammenfassung:** Der elektrostatische Staubabscheider (10) hat integrierte Filterschläuche (12), weshalb er auch Hybridfilter genannt wird. Er umfasst im wesentlichen parallel angeordnete, plattenförmige Niederschlagselektroden (14), in den so gebildeten Gassen (72) parallel zu den Niederschlagselektroden (14) verlaufende Filterschläuche (12), und zwischen diesen Niederschlagselektroden (14) und Filterschläuchen (12) angeordnete Emmissionselektroden (16). Die Elektroden (14, 16) sind an Hochspannungs-Erzeugungsanlagen angeschlossen. Ein Filtergehäuse (18) weist eine zu den Elektroden (14, 16) führende Gaseintrittsöffnung (28), einen mit dem Innenraum (66) der Filterschläuche kommunizierenden Gasaustrittsstutzen (3) und einen Staubsammeltrichter (32) auf. Die Niederschlagselektroden (14) sind gegenüber dem Filtergehäuse (18) elektrisch isoliert und mit dem positiven Pol der Hochspannungs-Erzeugungsanlage verbunden. Der negative Pol der Hochspannungs-Erzeugungsanlage ist mit dem die Masse (24) bildenden Filtergehäuse (18) verbunden. Die Emmissionselektroden (16) mit den Sprühspitzen (60), wie auch die in deren Unmittelbaren Nähe angebrachten Filterschläuche (12) sind elektrisch leitend mit dem Filtergehäuse (18) verbunden.

## Elektrostatischer Staubabscheider mit integrierten Filterschläuchen

5

Die Erfindung bezieht sich auf einen elektrostatischen Staubabscheider mit integrierten Filterschläuchen, welcher im wesentlichen parallel angeordnete, plattenförmige Niederschlagselektroden, in den so gebildeten Gassen parallel zu den Niederschlagselektroden verlaufende Filterschläuche, und zwischen  
10 diesen Niederschlagselektroden und Filterschläuchen angeordnete Emmissionselektroden umfasst, wobei die Elektroden an Hochspannungs- Erzeugungsanlagen angeschlossen sind, und ein Filtergehäuse eine zu den Elektroden führende Gaseintrittsöffnung, eine mit dem Innenraum der Filterschläuche kommunizierende Gasaustrittsöffnung und einen Staubsammeltrichter aufweist.

15

In einem elektrostatischen Staubabscheider üblicher Bauart, oft auch kurz Elektrofilter genannt, wird das zu reinigenden, staubbeladene Gas durch die vielen parallelen Gassen eines Filtergehäuses geleitet. Die hintereinander angeordneten Niederschlagselektroden können lineare Abmessungen bis etwa 15  
20 m und mehr erreichen. Längsmittig zwischen den Niederschlagselektroden sind die Emmissionselektroden angeordnet, welche Elektronen emittieren.

Während die Niederschlagselektroden von bekannten Staubabscheidern an der Masse liegen, bzw. geerdet sind, liegen die Emmissionselektroden an hoher  
25 negativer Gleichspannung, welche üblicherweise im Bereich von 30 bis 100 kV liegt, aber diesen Wert auch überschreiten kann. Zwischen den beiden Elektroden entsteht ein elektrisches Kraftfeld. Die elektrische Kraftkonzentration an der Emmissionselektrode muss gross genug sein, um eine Glimm- oder Koronarentladung zu erzeugen, welches sich als starkes, bläuliches Aufleuchten bemerkbar macht. Die austretenden Elektronen ionisieren die Luft und andere, di  
30 Atmosphäre bildende Gase. Die bei der Ionisierung entstehenden negativen und positiven Ionen wandern zu den Elektroden entgegengesetzter Polarität.

- Die wandernden Ionen ihrerseits stossen mit den im Gasstrom suspendierten Staubeilchen zusammen, haften an ihnen und verleihen dadurch eine elektrische Ladung. Unter Einwirkung des elektrischen Feldes werden auch die geladenen Staubpartikel von den Elektroden der entgegengesetzten Polarität angezogen. Die Staubpartikel werden wegen den Elektronen emittierenden Emmissionselektroden in Überwiegender Mehrheit negativ geladen. Sie scheiden sich an den positiven Niederschlagselektroden ab. Nur ein bis drei Prozent der Staubpartikel werden positiv geladen und scheiden sich an den Emmissionselektroden mit negativem Potenzial ab.
- Die Staubpartikel geben jedoch nicht alle ihre Ladung sofort an die betreffende Elektrode ab, sondern bilden, auch infolge von Adhäsions- und Kohäsionskräften, locker zusammenhängende Feststoffschichten, insbesondere auf den Niederschlagselektroden.
- Wenn die Staubschicht eine Dicke von 0,5 bis 2 cm erreicht hat, muss diese von der Elektrode abgelöst werden. Diese periodische Reinigung erfolgt bei Trockenfiltern durch Klopff- und Rüttelvorrichtungen, bei Nassfiltern durch Waschvorrichtungen. In der Praxis wird z.B. ein- bis achtmal pro Stunde geklopft, indem eine Welle mit Purzelhämmern gedreht wird.
- Für den Wirkungsgrad von Elektrofiltern sind die durchströmende Gasmenge, die physikalische Beschaffenheit des Trägergases, dessen Feuchtigkeit und Temperatur, der elektrische Widerstand und das Verhalten des Staubes im elektrischen Feld von wesentlicher Bedeutung. Schliesslich sind auch die chemische und die Kornzusammensetzung des Staubes, die Charakteristik des wirksamen elektrischen Feldes, die Gasgeschwindigkeit, das Wiederaufwirbeln des Staubes beim Klopfen, die Gaszusammensetzung, der Strom und der Spannungsverlauf für die Wandergeschwindigkeit der elektrisch geladenen Teilchen mitbestimmend.

In der WO, A1 90/07382 wird ein Staubabscheider beschrieben, welcher zwei funktionelle Elemente enthält, Sprühelektroden und Filterschläuche. Es handelt sich um einen verbesserten Schlauchfilter mit an den Schläuchen angebrachten Fasern, welche durch die Sprühelektroden ionisiert werden, wobei die Filterschläuche wenigstens eine Öffnung zur Entladung der durch das Filtermaterial strömenden Gase haben. Weiter sind die Filterschläuche mit stützendem Material versehen. Die Sprühelektroden können inner- und/oder ausserhalb der Filterschläuche angeordnet sein.

10 Vor wenigen Jahren wurden Hybridfilter, eine Kombination von Elektrofiltern mit Gewebefiltern bekannt. Dabei steht die Nutzung von Synergien, die sich zwischen elektrischer und filternder Abscheidung ergeben können, im Vordergrund. Vorerst wurden Hybridfilter bekannt, bei welchen die Elektrofilter und die Gewebefilter in Strömungsrichtung des Gases räumlich getrennt sind. Nach der  
15 WO, A1 99/10103 kann ein Hybridfilter eingesetzt werden, ohne dass eine räumliche Trennung der beiden Filtertypen im erwähnten Sinne erfolgt. Im Grundsatz wird jede zweite Niederschlagselektrode durch eine Reihe von im Querschnitt kreisförmigen Filterschläuchen ersetzt. Dieser aktuelle Stand der Technik wird in den Fig. 1 und 2 dargestellt.

20

Fig. 1 zeigt einen elektrostatischen Staubabscheider 10 mit integrierten Filterschläuchen 12, welche alternierend eine plattenförmige Niederschlagselektrode 14 ersetzen. Benachbart zu den beiden Niederschlagselektroden 14 sind parallel zu deren Ebene Emmissionselektroden 16 angeordnet.

25

Ein durch Pfeile charakterisierter, mit Staub beladener Gasstrom 20, das Rohgas, tritt seitlich in den elektrostatischen Staubabscheider 10 ein. Mehr als 90 % des Staubes werden dank des eingangs beschriebenen Ionisierungsprozesses an den Niederschlagselektroden 14 abgeschieden. Durch entsprechende bauliche Massnahmen wird das teilentstaubte Rohgas gezwungen, den elektrostatischen Staubabscheider 10 durch die Filterschläuche 12 als Reingas 26 (Fig. 3) mit ausserordentlich niedrigem Staubanteil zu verlassen.

30

Aus Fig.2 können noch einige Details des aus der erwähnten WO, A1 99/10103 entnommen werden. Die Emmissionselektroden 16 sind gegenüber dem Gehäuse 18 des elektrostatischen Staubabscheiders 10 (Fig.1) isoliert und am negativen Pol einer nicht dargestellten Hochspannungs- Erzeugungsanlage angeschlossen. Der positive Pol der Hochspannungs- Erzeugungsanlage ist mit der Masse 24 verbunden. Die plattenförmigen Niederschlagselektroden 14 und die Filterschläuche 12 sind mit dem Filtergehäuse (18) verbunden. Die Staubpartikel des Rohgasstroms 20 werden grösstenteils in Richtung der Niederschlagselektroden 14 abgelenkt und bilden auf diesem eine Staubschicht 22, welche durch regelmässiges Klopfen entfernt wird. Nur eine verhältnismässig geringe Zahl von Staubpartikeln wird in Richtung der Filterschläuche 12 abgelenkt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Staubabscheider der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher eine Leistungssteigerung pro Volumeneinheit erlaubt und damit wirtschaftlicher arbeitet.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Niederschlagselektroden gegenüber dem Filtergehäuse elektrisch isoliert und mit dem positiven Pol der Hochspannungs- Erzeugungsanlage verbunden sind, der negative Pol der Hochspannungs- Erzeugungsanlage mit dem die Masse bildenden Filtergehäuse verbunden ist, und die Emmissionselektroden mit den Sprühspitzen, wie auch die in deren unmittelbarer Nähe angebrachten Filterschläuche elektrisch leitend mit dem Filtergehäuse verbunden sind. Spezielle und weiterbildende Ausführungsformen der Vorrichtung sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

Dank des gleichen elektrischen Potentials der Emmissionselektroden und der Filterschläuche entfällt der tote Raum, in dem Staub ohne Vorionisierung zu den Filterschläuchen gelangen kann. Der Abstand der Emmissionselektroden zu den Filterschläuchen kann derart kleiner gehalten werden.

Zweckmässig ist der Abstand der Emmissionselektroden bzw. der Sprühspitzen von der zugeordneten Niederschlagselektrode wenigstens doppelt so gross wie der Abstand der Emmissionselektroden vom nächsten Filterschlauch. Vorzugsweise ist dieser Abstand Emmissionselektrode bzw. Sprühspitzen von der Niederschlagselektrode drei- bis zehnmal grösser als der Abstand der Emmissionselektrode vom nächstgelegenen Filterschlauch.

Nach einer ersten Variante werden die erwähnten Abstandsverhältnisse realisiert, indem die parallel zur Niederschlagselektrode in Reihe angeordneten Filterschläuche alternierend kleinere und grössere Abstände haben, mit anderen Worten die Filterschläuche paarweise gruppiert sind. So können die Emmissionselektroden mit Sprühspitzen wenigstens in Richtung der zugeordneten Niederschlagselektrode in der durch die grösseren Abstände der Filterschläuche gebildeten Lücke angeordnet sein. Der Abstand der in der Praxis beidseits der Längsmittlebene der Filterschläuche liegenden Emmissionselektroden entspricht zweckmässig etwa dem Radius der Filterschläuche, kann jedoch auch verhältnismässig geringfügig grösser oder kleiner sein.

Nach einer anderen, besonders vorteilhaften Variante haben die Filterschläuche einen inneren Stützkorb aus auch bei Arbeitstemperaturen mechanisch festen Werkstoff, beispielsweise aus einem mechanisch festen Kunststoff oder einem leicht bearbeitbaren Metall. Der innere Korb hat eine reine Stützfunktion, keine elektrische. Metallische innere Filterkörbe sind im Arbeitseinsatz direkt mit der Masse verbunden und/oder mit einem Metalldraht oder -band mit der betreffenden Sprühelektrode verbunden.

Ausserhalb des Filterschlauchs ist in Abstand eine als äusserer Korb mit nach aussen gerichteten Sprühspitzen ausgebildete gasdurchlässige Emmissionselektrode aus einem metallischen Werkstoff angeordnet, welche mit dem die Masse bildendem Filtergehäuse verbunden ist.

Die Sprühspitzen sind regelmässig über den ganzen Umfang der korbformigen

Emmissionselektrode verteilt oder in Richtung der zugeordneten Niederschlagsplatten konzentriert angeordnet.

Vorzugsweise sind die Sprühspitzen und der Filterschlauch 20 - 70 mm, insbesondere etwa 30 - 50 mm von einander entfernt.

Für die Filterschläuche können normale Filtermedien eingesetzt werden, bevorzugt ist jedoch antistatisches Material mit Membrane. Die Filterschläuche sind vollständig vom elektrischen Feld getrennt. Obwohl im Normalfall vom inneren Korb gestützt, können die Filterschläuche auch auf einer speziell für diesen Zweck konzipierten Innenseite eines die Emmissionselektrode bildenden äusseren Filterkorbes aufgehängt werden.

Im Normalfall sind die Filterschläuche bezüglich ihres Querschnitts kreisförmig ausgebildet. Der Querschnitt kann jedoch jede beliebige, in der Praxis handhabbare Form annehmen, beispielsweise quadratisch, elliptisch, rechteckig, langrechteckig oder langrechteckig mit halbkreisförmig ausgebildeten Schmalseiten. Der innere und der äussere Korb sind entsprechend angepasst ausgebildet.

Der als Emmissionselektrode ausgebildete äussere Filterkorb und der gestützte Filterschlauch können als Einbaumodul konzipiert sein. Mit anderen Worten kann die Erstmontage erfolgen, indem die äussere Korablektrode mit den Sprühspitzen zusammen mit Schlauch und Innenkorb als vormontiertes Modul eingebaut wird. Beim Auswechseln eines Filterschlauches wird das ganze Modul ausgewechselt, das eigentliche Ersetzen des Filterschlauches erfolgt in der Werkstatt.

Nach einer Variante kann vorerst der Aussenkorb mit den Sprühspitzen, dann der Schlauch und zuletzt der Innenkorb, also der Stützkorb für den Filterschlauch, montiert werden. Bei einem Schlauchwechsel wird die äussere Korablektrode mit den Sprühspitzen in der Filteranlage belassen. Während dem



Einführen des neuen Filterschlauches ist die äussere Korbelektrode eine genaue Führung zum unteren Stabilisiersystem, der Wechsel kann komplett von oben gemacht werden.

- 5 Im Übrigen können die Hybridfilter wie bisherige Elektrofilter betrieben werden. Die Hauptmenge des Staubes, 95 % oder mehr, scheidet sich weiterhin an den nun gegenüber dem Filtergehäuse elektrisch isolierten Niederschlagselektroden ab. Nachdem die Staubschicht eine vorausbestimmte Schichtdicke erreicht hat, werden die Niederschlagselektroden mit einem Klopfmechanismus üblicher
- 10 Bauart erschüttert, die Staubschicht fällt hinunter.

- Das so vorgereinigte Abgas kann ausschliesslich durch die Filterschläuche aus der Filterkammer austreten und als Reingas abfliessen. Von Zeit zu Zeit werden auch die Filterschläuche gereinigt, indem Druckluft von innen nach aussen
- 15 durch das Filtermedium geblasen wird. Durch diese Abreinigung erfährt der auf der Schlauchoberfläche haftende Staub eine Beschleunigung in Richtung des elektrischen Feldes. Er wird an den Emmissionselektroden vorbei in das elektrische Feld transportiert und an den Niederschlagselektroden wie in einem klassischen Elektrofilter abgeschieden.

20

- Für die Filterschläuche wird Gewebematerial benötigt, das die Synergien zwischen elektrischer und Gewebefilter -abscheidung bestmöglich nutzt. An das Gewebefiltermedium wird der Anspruch gestellt, einerseits den erhöhten Feinstaubanteil zu filtrieren, der nach der Vorabscheidung vermehrt im Gasstrom
- 25 noch enthalten ist und andererseits dem anhaftenden Staub einen möglichst optimalen Impuls bei der Abreinigung ins elektrische Feld zu geben.

Zusammengefasst hat die vorliegende Erfindung die folgenden wesentlichen Vorteile:

30

- Der Abstand der Emmissionselektroden bzw. Sprühspitzen zu den Filterschläuchen kann wesentlich kleiner als üblich gehalten werden, dadurch

können auch die Filtergehäuse bis 50% kleiner gebaut werden.

- Dank der geringeren zu den Schlauchfiltern gelangenden Staubmenge ist eine höhere Schlauchbelastung möglich.
- 5 - Das an einen Filterschlauch abgeschiedene staubförmige Material wird bei der Abreinigung zurück in das elektrische Feld transportiert und wie beim Elektrofilter abgeschieden. Das erlaubt gegenüber normalen Filterschläuchen eine höhere Schlauchbelastung.
- 10 - Das gleiche elektrische Potenzial für die Emmissionselektroden und die Innenkörbe der Filterschläuche ermöglicht, dass beide unten, mit dem gleichen System, aneinander und am Filtergehäuse fixiert werden.

Hauptanwendungsgebiete der vorliegenden Erfindung sind die Zementindustrie  
15 und Verbrennungsanlagen, wie Kohlekraftwerke, Müllheizkraftwerke, usw.

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen, welche auch Gegenstand von abhängigen Ansprüchen sind, näher erläutert. Es zeigen schematisch:

20

- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Hybridfilters,
- Fig. 4 eine teilweise aufgeschnittene Ansicht gemäss Fig. 3,
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer Emmissionselektrode,
- Fig. 6 eine teilweise aufgeschnittene perspektivische Ansicht eines Filtermoduls mit Emmissionselektrode und Filterschlauch,
- 25 - Fig. 7 einen Aufriss eines Elektrodensystems,
- Fig. 8 einen Grundriss gemäss Fig. 7,
- Fig. 9 einen Querschnitt durch einen Filterschlauch,
- Fig. 10 eine Variante gemäss Fig. 9,
- 30 - Fig. 11 eine Draufsicht auf Emmissionselektroden mit Elektrodenplatten, und
- Fig. 12 eine Variante von Fig. 11.

Von einem elektrostatischen Staubabscheider 10 mit nicht sichtbaren Filterschläuchen ist im wesentlichen lediglich das Gehäuse 18 sichtbar. Der beladene Gasstrom 20 tritt auf etwa halber Höhe in den Filter ein und verlässt diesen als Reingasstrom 26.

5

Eine Gaseintrittsöffnung 28 hat einen kegelstumpfförmigen Aufsatz 29, das Reingas 26 verlässt den Filter über einen quaderförmig ausgebildeten Gasaustrittsstutzen 30. Unterhalb des im wesentlichen kubusförmigen Gehäuses 18 ist ein Staubsammeltrichter 32 ausgebildet.

10

Im oberen Bereich des Gehäuses 18 ist ein Druckluftrohr 34 montiert, von welchem mehrere Druckleitungen 36 abzweigen. Diese dienen der Abreinigung der Filterschläuche 12 durch Druckluftstösse, auch Pulsjet genannt. Jede Druckleitung 36 führt zu einer Reihe von Filterschläuchen. Dies ist besser in Fig. 4 er-

15 kennbar, oberhalb jeder Öffnung 40 der Filterschläuche 12 ist eine Druckluftdüse 38 ausgebildet.

Die Filterschläuche 12 sind von einem später im Detail dargestellten Filterkorb umgeben, welcher die Emmissionselektrode 16 bildet. Die Filterschläuche 12  
20 selbst sind von einem Innenkorb, welcher ebenfalls später im Detail dargestellt ist, abgestützt.

Die Emmissionselektroden 16 sind in einem Lochboden 42 aufgehängt. Ab einer gewissen Grösse ist es vorteilhaft, die Emmissionselektroden 16 im unteren Teil ebenfalls zu fixieren und durch einen Stabilisierungsrahmen mit dem  
25 Gehäuse 18 mechanisch und elektrisch zu verbinden.

Für den Aufbau eines elektrischen Feldes sind die Niederschlagselektroden 14 gegenüber dem Gehäuse 18 elektrisch isoliert und mit dem positiven Anschluss  
30 einer nicht dargestellten Hochspannungs-Erzeugungsanlage verbunden. Dazu werden die Niederschlagselektroden 14 über einen Rahmen 46 an Tragisolatoren 44 aufgehängt, genauer gesagt muss vor und nach dem Feld ein Rahmen

46 an je zwei Tragisolatoren 44 aufgehängt werden. Auf dem oberen Querträger 48 des Rahmens 46 liegen die Plattentrageisen 50 auf, von welchen zwei fest mit dem Querträger 48 verbunden sind und eine mechanische Verbindung zum anderen Rahmen 46 bilden. Dabei muss zum Lochboden 42 ein Spannungsabstand eingehalten werden, beispielsweise 150 mm. Die plattenförmigen Niederschlagselektroden 14 werden wie üblich mit Bolzen in den Trageisen 50 eingehängt.

Der Lochboden 42 trennt den Rohgas- vom Reingasbereich. Die Filterschläuche 12 müssen deshalb an den Öffnungen 40 gasdicht aufgehängt sein, damit ein Schlupf verunmöglicht wird.

In analoger Weise, wie in Fig. 4 gezeigt, können die korbformig ausgebildeten Emmissionselektroden 16 mit den Filterschläuchen 12 auch schräg im Filtergehäuse 18 eingehängt sein. Weiter kann ein Filtergehäuse 18 derart gestaltet sein, dass eine horizontale Führung der Emmissionselektroden 16 und der Filterschläuche 12 möglich ist.

Fig. 5 zeigt eine als metallischen Filterkorb ausgebildete Emmissionselektrode 16. Zwölf Längsdrähte 52 sind in 2 - 3 cm Abstand innenseitig elektrisch leitend mit einem oberen und einem unteren Ring 54, 56 verbunden. Zwischen diesen Ringen ist je nach der Länge der Korbemmissionselektrode 16 wenigstens ein Verstärkungsring 58 angebracht.

An allen Längsdrähten 52 sind in regelmässigen Abständen radial nach aussen weisende Sprühspitzen 60 angebracht.

In Fig. 6 ist wiederum eine als Filterkorb ausgebildete Emmissionselektrode 16 dargestellt, jedoch mit eingesetztem Filterschlauch 12. Dieser teilweise weggeschnittene Filterschlauch wird von einem inneren Stützkorb 62 in Zylindermantelform g stützt. Von diesem Stützkorb sind lediglich die Längsstäbe angedeutet, die entsprechenden Innenringe sind einfachheitshalber weggelassen bzw.

nicht sichtbar.

Der Filterkorb und der Stützkorb bilden ein Einbaumodul, welches am Lochboden 42 (Fig. 4) gasdicht befestigt werden kann. Das vorgereinigte Rohgas tritt, wie mit einem Pfeil 70 angedeutet, durch das Filtermedium 64 in den Innenraum 66 des Filterschlauchs 12 und wird dabei von den letzten feinteiligen Staubresten befreit. Über die obere Filteröffnung 68 tritt der Reingasstrom 26 aus dem Filterschlauch 12 aus. Die gasdichte Befestigung des Filterschlauches 12 am Lochboden 42 (Fig.4) verhindert einen Gasschlupf.

10

In den Fig. 7 und 8 ist, in Ergänzung von Fig.4, das Elektrodensystem gezeigt. Aus Fig. 7 geht deutlich hervor, dass die plattenförmigen Niederschlagselektroden 14 mit Tragisolatoren 44 aufgehängt sind. Auch im unteren Bereich sind die Niederschlagselektroden 14 gegenüber dem Gehäuse 18 (Fig. 4) isoliert. Die als Filterkorb ausgebildeten Emmissionselektroden 16 dagegen sind ab einer gewissen Länge nicht nur am Lochboden 42 befestigt und dadurch elektrisch mit dem die Masse 24 bildenden Filtergehäuse 18 verbunden, sondern auch im unteren Bereich, was mit 24 symbolisiert ist.

20 Der Lochboden 42 mit den abgedichtet aufgehängten Filterschläuchen 12 trennt den Innenraum des Hybridfilters in einen Rohgasraum 72 und einen oben liegenden Reingasraum 74. Der Übertritt vom Rohgasraum 72 in den Reingasraum 74 kann ausschliesslich über die Filterschläuche 12 erfolgen.

25 In den Fig. 9 und 10 sind Querschnitte durch Varianten von Filterschläuchen 12 dargestellt. Die geometrischen Querschnittsform, in Fig. 9 quadratisch und in Fig. 10 elliptisch, wird durch den betreffenden Stützkorb 62 festgelegt. Dieser liegt, wie der die Emmissionselektrode 16 bildende Filterkorb bzw. das Filtermedium 64, an der Masse 24. Das Filtermedium 64 besteht zweckmässig aus Gewebematerial, das die Synergien zwischen elektrischer und Gewebefilterabscheidung bestmöglich nutzt. Es hat einerseits den Feinststaubanteil zu filtern, der beispielsweise nach der Vorabscheidung noch in einem Rauchgas

30

enthalten ist, und andererseits bei der Abreinigung dem anhaftenden Staub einen möglichst optimalen Impuls ins elektrische Feld zu geben. Hochwertige ePTFE-Membranfilterschläuche (Polytetrafluorethylen) erfüllen diese Forderung problemlos, da sie den Staub auf der Oberfläche abscheiden.

5

Fig. 11 zeigt eine Variante von in regelmässigen Abständen  $k$  von beispielsweise 200 mm angeordneten Emmissionselektroden 16 mit Filterschläuchen 12. Die Sprühspitzen 60 des Filterkorbes sind lediglich in Richtung der Niederschlagselektroden 14 ausgebildet.

10

Fig. 12 zeigt ein Beispiel, wie die Emmissionselektroden 16 näher zu den Filterschläuchen 12 gebracht werden können, ohne dass ein Filterkorb um den Filterschlauch herum ausgebildet ist. In einer Reihe sind die Filterschläuche 12 alternierend mit einem kleineren Abstand  $k$  von beispielsweise 200 mm und einem grösseren Abstand  $g$  von beispielsweise 240 mm angeordnet. Dank dieser paarweisen Anordnung von Filterschläuchen 12 können die Emmissionselektroden 16 beidseits in den Zwischenraum zwischen den Filterschläuchen 12 gebracht werden. Die Sprühspitzen 60 der Emmissionselektroden 16 sind nur in Richtung der Niederschlagselektroden 14 ausgebildet.

15  
20

In beiden Ausführungsformen gemäss Fig. 11 und 12 ist gezeigt, dass der Abstand  $a$  einer Sprühspitze 60 vom nächsten Filterschlauch 12 wesentlich kleiner ist als der Abstand  $b$  einer Sprühspitze 60 zur zugeordneten Niederschlagselektrode 14.

## Patentansprüche

1. Elektrostatischer Staubabscheider (10) mit integrierten Filterschläuchen (12), welcher im wesentlichen parallel angeordnete, plattenförmige Niederschlagselektroden (14), in den so gebildeten Gassen (72) parallel zu den Niederschlagselektroden (14) verlaufende Filterschläuche (12), und zwischen diesen Niederschlagselektroden (14) und Filterschläuchen (12) angeordnete Emmissionselektroden (16) umfasst, wobei die Elektroden (14, 16) an Hochspannungs- Erzeugungsanlagen angeschlossen sind, und ein Filtergehäuse (18) eine zu den Elektroden (14, 16) führende Gaseintrittsöffnung (28), einen mit dem Innenraum (66) der Filterschläuche kommunizierenden Gasaustrittsstutzen (30) und einen Staubsammeltrichter (32) aufweist,  
  
dadurch gekennzeichnet, dass  
  
die Niederschlagselektroden (14) gegenüber dem Filtergehäuse (18) elektrisch isoliert und mit dem positiven Pol der Hochspannungs- Erzeugungsanlage verbunden sind, der negative Pol der Hochspannungs- Erzeugungsanlage mit dem die Masse (24) bildenden Filtergehäuse (18) verbunden ist, und die Emmissionselektroden (16) mit den Sprühspitzen (60), wie auch die in deren unmittelbarer Nähe angebrachten Filterschläuche (12) elektrisch leitend mit dem Filtergehäuse (18) verbunden sind.
2. Staubabscheider (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (b) der Emmissionselektroden (16) bzw. der Sprühspitzen (60) von der zugeordneten Niederschlagselektrode (14) wenigstens doppelt, vorzugsweise drei- bis zehnmal, grösser ist als der Abstand (a) der Emmissionselektroden (16) bzw. der Sprühspitzen (60) vom nächsten Filterschlauch (12).
3. Staubabscheider (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

dass die parallel zur Niederschlagselektrode (14) in Reihe angeordneten Filterschläuche (12) alternierend kleinere (k) und grössere Abstände (g) haben, wobei die Emmissionselektroden (16) mit Sprühspitzen (60) wenigstens in Richtung der zugeordneten Niederschlagselektrode (14) in der durch die grösseren Abstände (g) gebildeten Lücke angeordnet sind.

4. Staubabscheider (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterschläuche (12), auch mit einem inneren Stützkorb (62), in Abstand von einer als gasdurchlässiger, metallischer Filterkorb ausgebildeten Emmissionselektrode (16) mit wenigstens in Richtung der Niederschlagselektroden (14) ausgebildeten Sprühspitzen (60) angeordnet sind.
5. Staubabscheider (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen den Sprühspitzen (60) und dem Filterschlauch (12) 20 bis 70 mm, vorzugsweisen 30 bis 50 mm, beträgt.
6. Staubabscheider (10) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Stützkorb (62) des Filterschlauchs (12) aus Kunststoff oder Metall besteht und zusammen mit dem Filtermedium (64) am die Masse (24) bildenden Filtergehäuse (18) angeschlossen ist.
7. Staubabscheider (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der die Emmissionselektrode (16) bildende äussere Filterkorb und der innere Stützkorb (62) mit einem elektrischen Leiter verbunden sind.
8. Staubabscheider (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Filterschlauch (12) mit einem inneren Stützkorb (62) im Querschnitt rund, quadratisch, elliptisch, langrechteckig oder langrechteckig mit halbkreisförmigen Schmalseiten ausgebildet und die als äusserer Filterkorb ausgebildete Emmissionselektrode (16) an die betreffende Form adaptiert ist.



9. Staubabscheider (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Filtermedium (64) aus antistatischem Material besteht.
10. Staubabscheider (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der die Emmissionselektrode (16) bildende Filterkorb und der innengestützte Filterschlauch (12) als Einbaumodul ausgebildet sind.

1/7

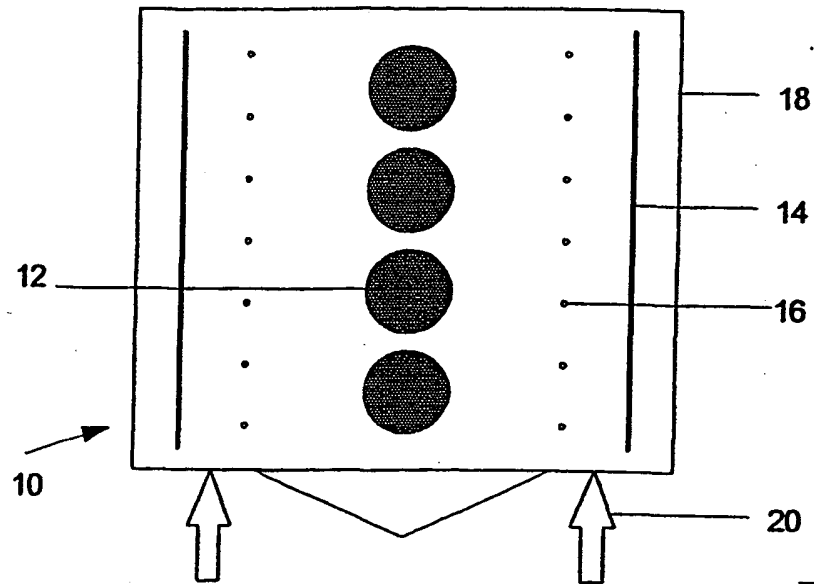


Fig. 1

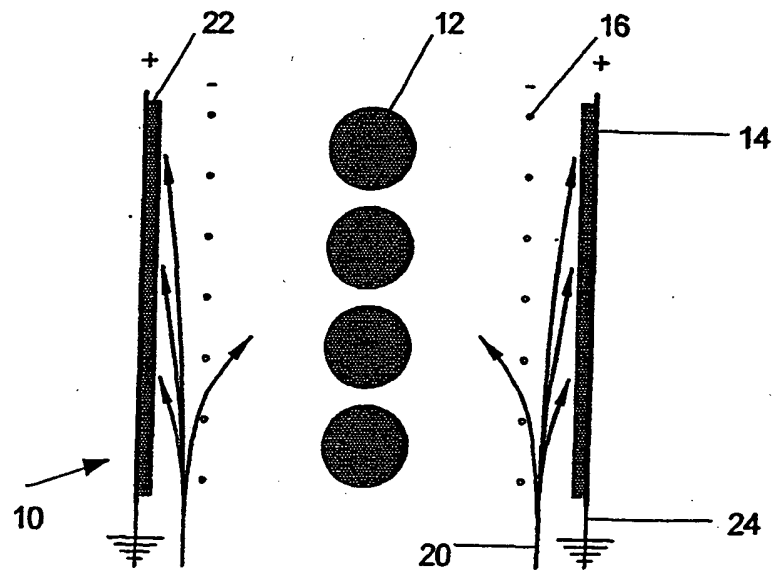


Fig. 2

2/7

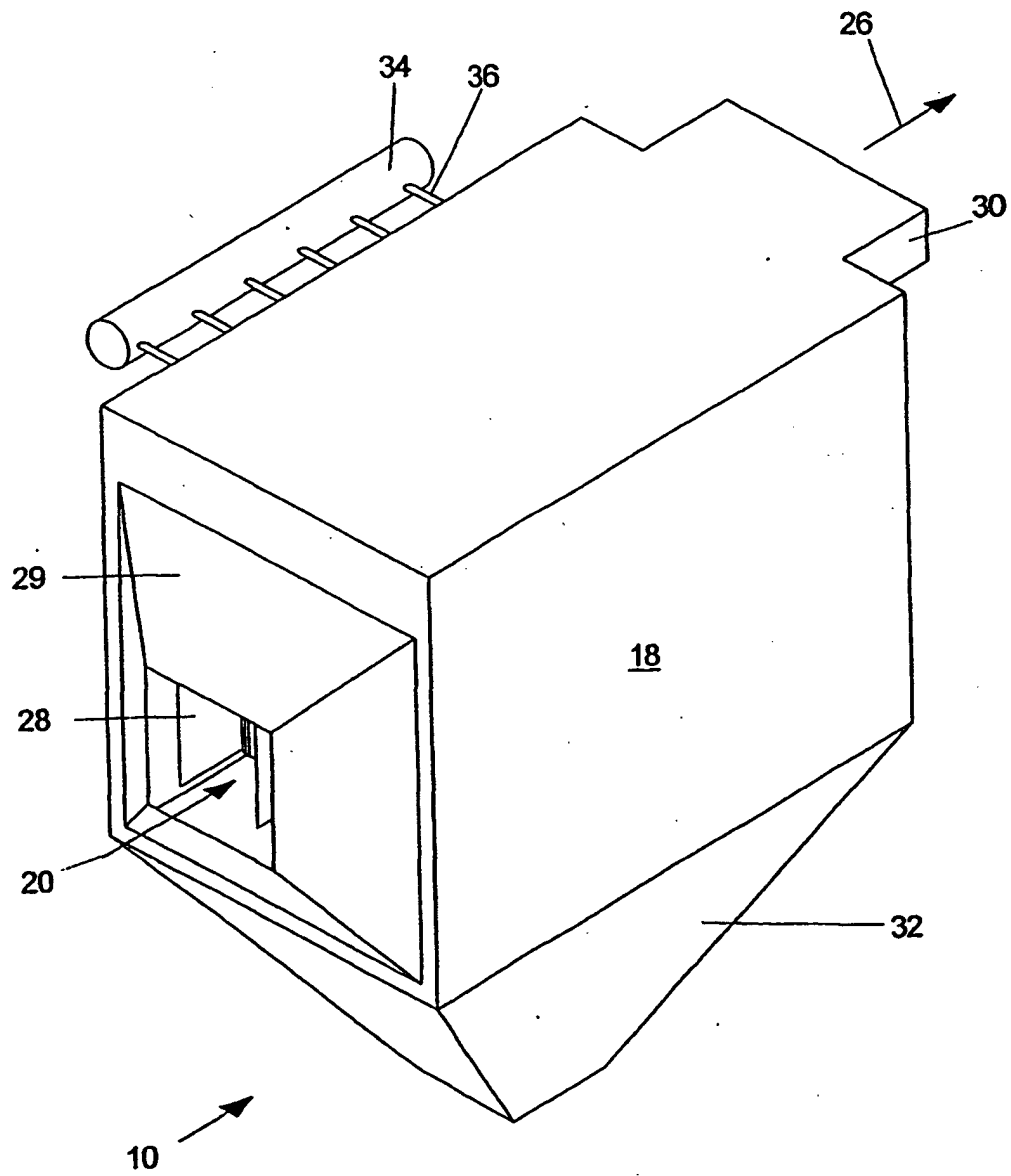


Fig.3

3/7

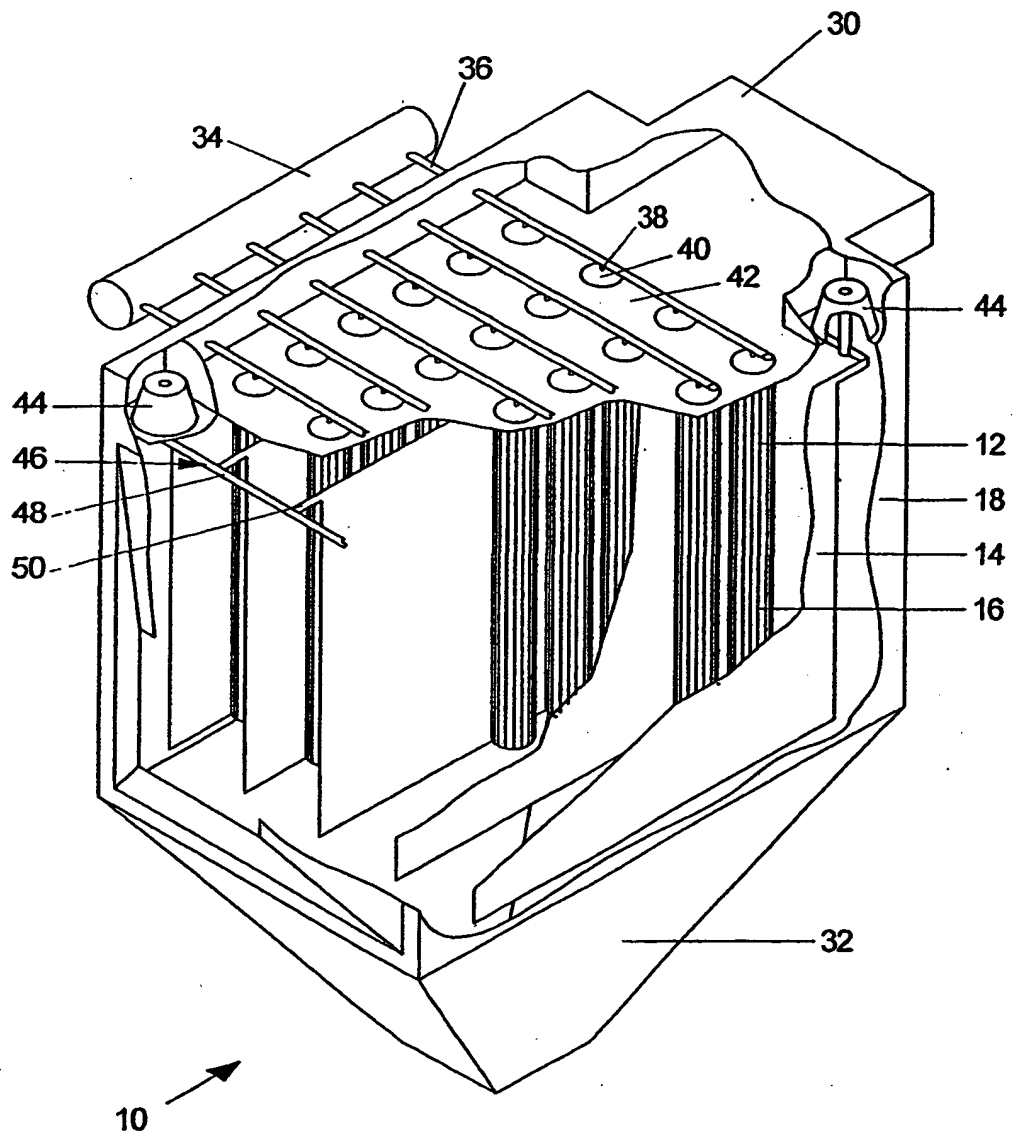


Fig. 4

4/7

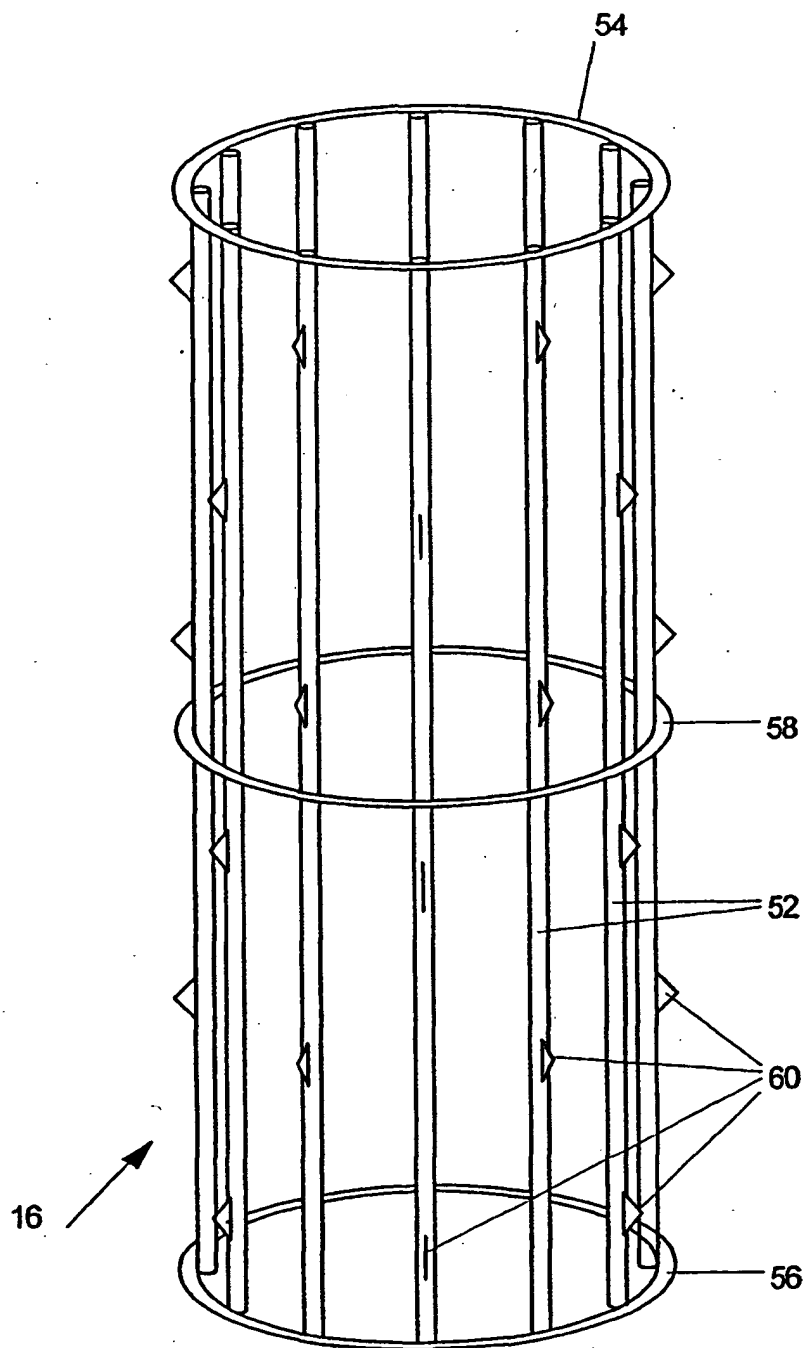


Fig. 5



6/7

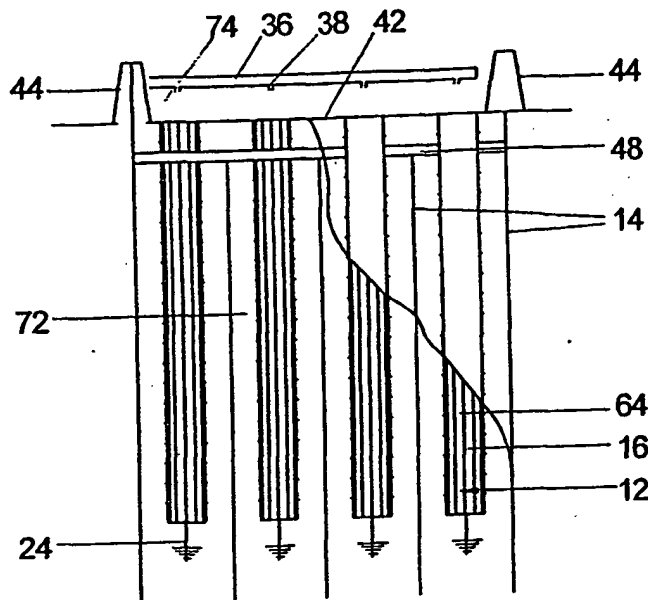


Fig. 7

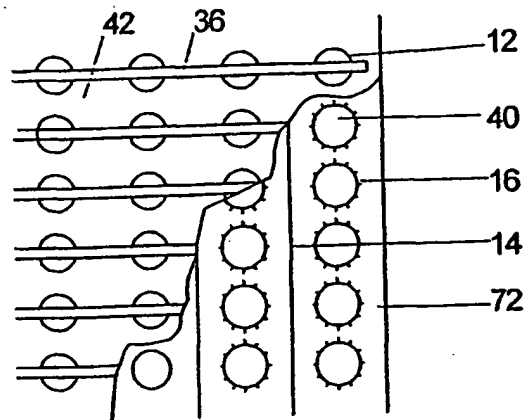


Fig. 8

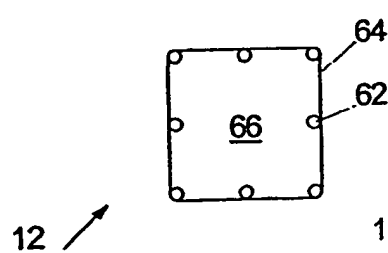


Fig. 9

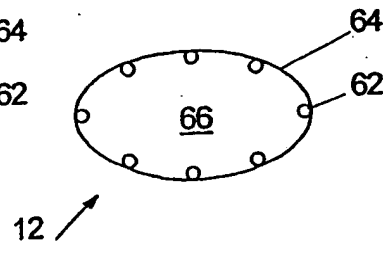


Fig. 10

7/7

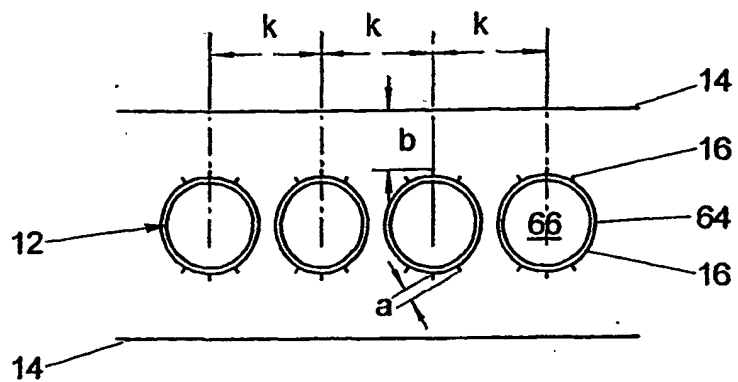


Fig. 11

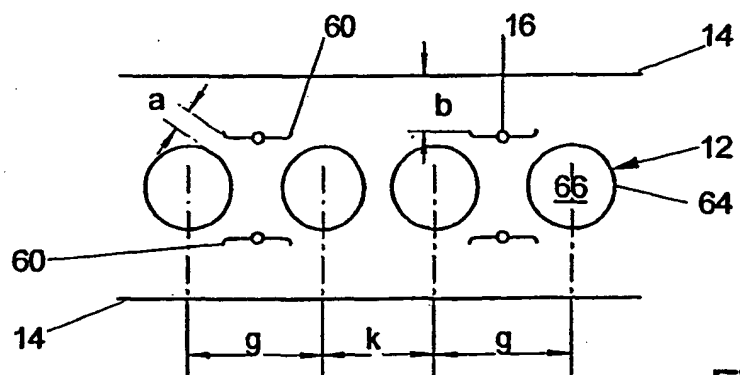


Fig. 12



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No  
PCT/CH 02/00081A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B03C3/155 B03C3/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B03C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 90 07382 A (FLAECT AB)	1,9
A	12 July 1990 (1990-07-12) cited in the application page 3, line 18 -page 6, line 14; claims 1-5,8; figures 1,2	4,6

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*g\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 April 2002

Date of mailing of the international search report

23/04/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Decanniere, L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No

PCT/CH 02/00081

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9007382	A	12-07-1990	SE 462615 B	30-07-1990
			AT 103209 T	15-04-1994
			AU 4836290 A	01-08-1990
			CA 2045146 A1	04-07-1990
			DE 69007611 D1	28-04-1994
			EP 0452387 A1	23-10-1991
			JP 4502577 T	14-05-1992
			SE 8900017 A	03-01-1989
			WO 9007382 A1	12-07-1990

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 B03C3/155 B03C3/66

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B03C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 90 07382 A (FLAEKT AB)	1,9
A	12. Juli 1990 (1990-07-12) in der Anmeldung erwähnt Seite 3, Zeile 18 -Seite 6, Zeile 14; Ansprüche 1-5,8; Abbildungen 1,2	4,6

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. April 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/04/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Decanniere, L

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 02/00081

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der V röffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröfentlichung
WO 9007382	A	12-07-1990	SE	462615 B	30-07-1990
			AT	103209 T	15-04-1994
			AU	4836290 A	01-08-1990
			CA	2045146 A1	04-07-1990
			DE	69007611 D1	28-04-1994
			EP	0452387 A1	23-10-1991
			JP	4502577 T	14-05-1992
			SE	8900017 A	03-01-1989
			WO	9007382 A1	12-07-1990